

**Ա.Մ. ՄՈՄՋՅԱՆ**

**ՍՏԱՏԻԿ ՕՊԵՐԱՏԻՎ ՀԻՇՈՂ ՍԱՐՔԵՐԻ ԸՆԹԵՐՑՄԱՆ ՈՒԺԵՂԱՐԱՐՆԵՐԻ  
ՀԱՊԱՂՄԱՆ ԵՎ ԷՆԵՐԳԱՍՊԱՌՄԱՆ ՎԵՐԼՈՒԾՈՒԹՅՈՒՆ**

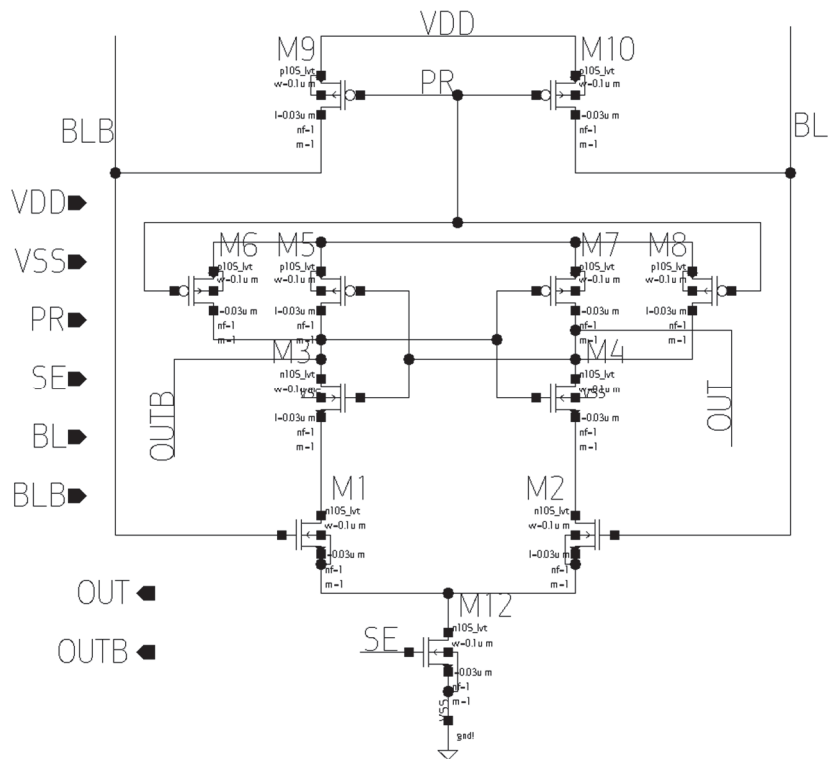
Դիտարկված են ստատիկ օպերատիվ հիշող սարքերում (ՍՕՀՍ) կիրառում ունեցող ընթերցող զգայուն ուժեղարարներ: Նախագծվել է դիտարկված զգայուն ուժեղարարները 14 նմ տեխնոլոգիայով, և առաջարկվել է հոսանքի զգայուն ուժեղարարի սխեմա: Բերված են զգայուն ուժեղարարների մոդելավորման արդյունքները և համեմատական վերլուծություն՝ ըստ հապաղման և էներգասպառման:

**Առանցքային բաներ.** օպերատիվ ստատիկ հիշող սարք, հոսանքի զգայուն ուժեղարար, լատչ տիպի լարման զգայուն ուժեղարար, լատչ տիպի հոսանքի զգայուն ուժեղարար, հապաղում, էներգասպառում:

**Ներածություն:** Ներկայումս ՍՕՀՍ-ները լայն կիրառություն ունեն ժամանակակից քեշ հիշողություններում: Դրանց ներկայացվող պահանջներից կարևորագույններն են՝ տվյալների ընթերցման արագությունը, էներգասպառումը [1]: ՍՕՀՍ-ում ընթերցման գործընթացում, զգայուն ուժեղարարի արտադրողականությունն ունի զգալի ազդեցություն ամբողջ համակարգի վրա: Տվյալների ընթերցման ժամանակ այն զգում է բիթի գծերի վրա առաջացած լարման փոքր տարբերությունը և ելքում ստանում ամբողջ բացվածքով ազդանշան [2]: ՍՕՀՍ-ներում պարզագույն զգայուն ուժեղարարներից է խաչաձև շրջիչներով զգայուն ուժեղարարը, որը, ի տարբերություն լատչ տիպի զգայուն ուժեղարարի, ունի մեծ հապաղում և էներգասպառում [3]: Նախագծվել է 3 զգայուն ուժեղարար, հետազոտվել են դրանց առավելությունները, թերությունները, և առաջարկվել է հոսանքի լատչ տիպի զգայուն ուժեղարար:

**Դիտարկված զգայուն ուժեղարարների սխեմաները.** կախված մուտքային ազդանշանից՝ դասակարգվում են հոսանքի և լարման զգայուն ուժեղարարները [4]: Աշխատանքում նախագծվել է երեք զգայուն ընթերցող ուժեղարար՝ 14 նմ տեխնոլոգիայով [5], դիտարկվել են դրանց առավելությունները և թերությունները, և առաջարկվել է հոսանքի զգայուն ուժեղարար: Բերված են սխեմայի նմանական, էներգասպառման և հապաղման արդյունքները:

**Լատչ տիպի լարման զգայուն ուժեղարար:** Այս ուժեղարարը կառուցված է ընդհանուր ակունքով դիֆերենցիալ ուժեղարարի հիման վրա: Այն ներկայացնում է դրական հետադարձ կապով և մուտքային բարձր դիմադրությամբ զգայուն ուժեղարար: Ուժեղարարի սխեման բերված է նկ. 1 -ում [4]:



Նկ.1. Լատչ տիպի լարման զգայուն ուժեղարար

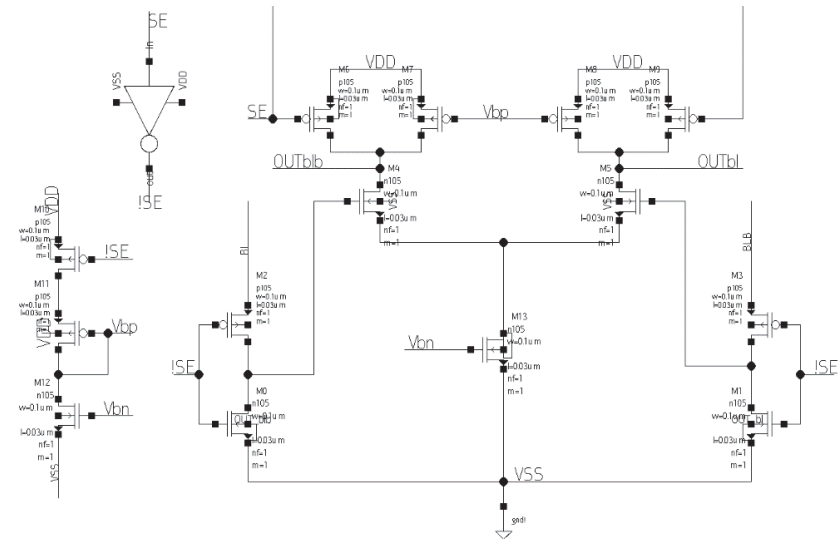
M5, M6 տրանզիստորները դիֆերենցիալ տրանզիստորներ են և կառավարում են հաջորդաբար միացված լատչը: M1, M2, M3 և M4 տրանզիստորները մեծ ուժեղացման գործակցով զգայուն ուժեղարարներ են, M7 տրանզիստորը, SE ազդանշանի տրամաբանական բարձր արժեքի դեպքում, ուժեղարարը բերում է աշխատանքային ռեժիմի: M9, M10, M11 և M12 հանդիսանում են ուժեղարարի նախալիցքավորման սխեման [4]:

Լատչ տիպի զգայուն ուժեղարարը լայնորեն կիրառվում է UO<U -ում, քանի որ ունի մի շարք առավելություններ: Դրանք են՝ ելքային ուժեղ դրական հետադարձ կապը, մեծ մուտքային դիմադրությամբ դիֆերենցիալ ուժեղարարը, որն ապահովում է մեծ ուժեղացման գործակից: Երբ ընթերցման գործընթացն ավարտվում է, ուժեղարարն անջատվում է SE ազդանշանի միջոցով, և այդ դեպքում բարելավվում է դինամիկ և ստատիկ հզորության ծախսը:

**Լարման-լատչ զգայուն ուժեղարար:** Նկ.2-ում ցույց է տրված ուժեղարարի սխեման: Այս ուժեղարարում, ի տարբերություն նախորդի, բիթի գծերի BL և BLB ազդանշանները տրվում են M1 և M4 P տիպի տրանզիստորների ակունքների (PMOS): EN ազդանշանի տրամաբանական 1 արժեքի դեպքում M7 տրանզիս-

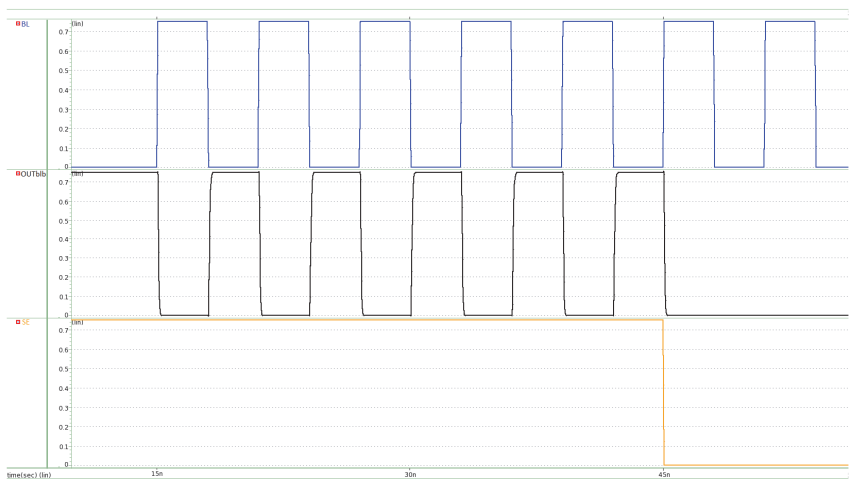


տորների  $V_{ihs}$  -լարումը: Հոսանքի աղբյուր բեռով զգայուն ուժեղարարի MP2 MP3 MP4 MP5 տրանզիստորների փոխարեն [6], առաջարկվել է հագեցման ուժեղացիչում աշխատող M7, M8 -ը և  $V_{bp}$  և  $V_{bn}$  լարումներ ձևավորող սխեման:



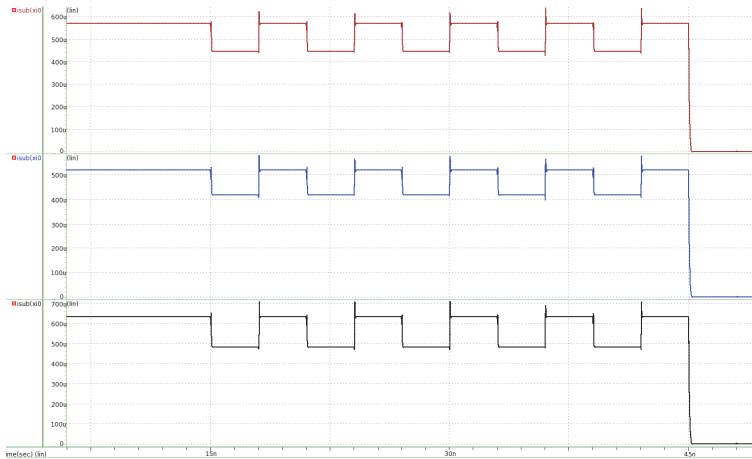
Նկ.3. Հոսանքի զգայուն ուժեղարար

Ուժեղարարը նախագծվել է 14 նմ տեխնոլոգիայով: Հետազոտվել է ըստ էներգասպառման և հապաղման: Նկ. 4 ա) և բ) -ում համապատասխանաբար մուտքային, ելքային ազդանշաններն են տիպային տեխնոլոգիական գործընթացում:



Նկ.4. Հոսանքի զգայուն ուժեղարարի մուտքային և ելքային ազդանշանները

Նմանակումը կատարվել է երեք տեխնոլոգիական գործընթացների դեպքում (տիպային, արագ, դանդաղ): Նկ 5. -ում պատկերված են երեք տեխնոլոգիական գործընթացների դեպքում լարման դողով հոսող հոսանքի նմանակման արդյունքները:



Նկ. 5. Հոսանքի զգայուն ուժեղարարի էներգասպառումը տիպային արագ և դանդաղ տեխնոլոգիական գործընթացներում

Աղյուսակում ներկայացված է դիտարկված երեք զգայուն ուժեղարարների էներգասպառման և հապաղման համեմատական վերլուծությունը: Տիպային գործընթացում սնման լարումը՝ VDD = 825 Վ:

Աղյուսակ

էներգասպառման և հապաղման համեմատություն

	էներգասպառում մկՎտ			Հապաղում նվ		
	Տիպային	Արագ	Դանդաղ	Տիպային	Արագ	Դանդաղ
Ուժեղարար						
Լատչ տիպի	0.855	0.893	0.699	0.25	0.12	0.38
Լարման լատչ	0.870	0.905	0.71	0.34	0.2	0.47
Հոսանքի	0.81	0.852	0.67	0.29	0.16	0.4

**Եզրակացություն:** Նախագծվել և հետազոտվել են երեք զգայուն ուժեղարարներ: Հոսանքի աղբյուր բեռով զգայուն ուժեղարարը ձևափոխվել է հենակային լարմամբ կառավարվող զգայուն ուժեղարարի: Նախագծումը կատարվել է երեք տեխնոլոգիական գործընթացների համար: Համեմատական վերլուծությունից պարզ է դառնում, որ տիպային տեխնոլոգիական գործընթացում հոսանքի զգայուն ուժեղարարի հզորության ծախսը 5.2% -ով պակաս է լատչ տիպի զգա-

յուն ուժեղարարից և 6.8% լարման լատչ զգայուն ուժեղարարից: Առաջարկված ուժեղարարի հապաղումը 0,04 նվ -ով ավելի է լատչ տիպի զգայուն ուժեղարարից և 0,05 -նվ -վ պակաս՝ լարման լատչ զգայուն ուժեղարարից:

#### ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՑԱՆԿ

1. **A. Do, Jeremy Low Yung Shern, Zhi-Hui Kong, K. Yeo and Joshua Low Yung Lih**, A full current-mode sense amplifier for low-power SRAM applications // *APCCAS 2008 - 2008 IEEE Asia Pacific Conference on Circuits and Systems.*- 2008.-P. 1402-1405.
2. **B. Mohammad, P. Dadabhoj, K. Lin and P. Bassett**, Comparative study of current mode and voltage mode sense amplifier used for 28nm SRAM // 2012 24th International Conference on Microelectronics (ICM).- 2012. -P. 1-6.
3. **Singh R. and Bhat N.** An offset compensation technique for latch type sense amplifiers in high-speed low-power SRAMs // *IEEE Transactions on Very Large Scale Integration (VLSI) Systems.*- June 2004.- Vol. 12, no. 6.-P. 652-657.
4. **Surkar A. and Agarwal V.** Delay and Power Analysis of Current and Voltage Sense Amplifiers for SRAM at 180nm Technology// *2019 3rd International conference on Electronics, Communication and Aerospace Technology (ICECA).*-2019.-P. 1371-1376.
5. 14 nm Educational Design Kit: Capabilities, Deployment and Future / **V. Melikyan, M. Martirosyan, A. Melikyan, et al** // Proceedings of the 7th Small Systems Simulation Symposium, 12th-14th 2018.- Niš, Serbia, 2018.-P. 37-41.
6. **Garge M. R., Tonk A.** A Study of Different Type of Voltage & Current Sense Amplifiers used in SRAM // *IJARCCCE.*- 2015. – Vol 4, issue 5.-P. 30-35.

#### А.М. МОМДЖЯН

#### АНАЛИЗ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ И ЗАДЕРЖКИ ЧУВСТВИТЕЛЬНОГО УСИЛИТЕЛЯ В СТАТИЧЕСКИХ ОПЕРАТИВНЫХ ЗАПОМИНАЮЩИХ УСТРОЙСТВАХ

Рассмотрены чувствительные усилители, которые используются в статических оперативных запоминающих устройствах. Спроектированы рассмотренные чувствительные усилители по 14нм технологии и предложена схема чувствительного усилителя на основе операционного усилителя с токовой нагрузкой. Представлены результаты моделирования усилителя и проведён сравнительный анализ параметров задержек и энергопотребления.

**Ключевые слова:** статическое оперативное запоминающее устройство, чувствительный усилитель тока, чувствительный усилитель напряжения типа латч, чувствительный усилитель тока типа латч, задержки, энергопотребление.

A.M. MOMJYAN

## ANALYSIS OF POWER CONSUMPTION AND DELAY OF THE SENSITIVE AMPLIFIER IN STATIC RANDOM ACCESS MEMORY

Sensitive amplifiers are considered used in static random access memory devices . The considered sensitive amplifiers are designed in the 14nm technology, and a sense amplifier circuit based on an operational amplifier with a current load is proposed. The results of simulation of the amplifier and a comparative analysis of the parameters of delays and power consumption are presented.

**Keywords:** static random access memory device, current sense amplifier, voltage sense amplifier, latch type voltage sense amplifier, latch type current sense amplifier, delay, power consumption.

ՀՏԴ 615.816.2

Ս.Հ. ԲԱԲԱՅԱՆ, Հ.Լ. ՀԱՐՈՒԹՅՈՒՆՅԱՆ, Հ.Ռ. ԴԱՇՏՈՅԱՆ

### ԱՐՀԵՏՏԱԿԱՆ ՇՆՋԱՌՈՒԹՅԱՆ ՍԱՐՔԵՐՈՒՄ ՃՆՇՄԱՆ ՂԵԿԱՎԱՐՄԱՆ ԱԼԳՈՐԻԹՄԻ ՄՇԱԿՈՒՄԸ

Մշակվել են արհեստական շնչառության սարքերում ճնշման ղեկավարման ալգորիթմ և ծրագրային ապահովում, որը ղեկավարում է թոքերին մատակարարվող օդի ճնշումը:

**Առանցքային բաներ.** շնչառական սարք, ճնշմամբ ղեկավարվող օդափոխում, ալգորիթմ, շնչառություն:

**Ներածություն:** Թոքերի մեխանիկական օդափոխությունը կյանքի աջակցման մեթոդ է: Մեխանիկական օդափոխիչը սարք է, որն իր վրա է վերցնում շնչառության գործընթացի կատարումը, երբ հիվանդը չի կարող ինքնուրույն կատարել այն [1]: Մեխանիկական օդափոխիչը այլ կերպ անվանում են արհեստական շնչառության սարք, որն օգտագործվում է՝

- թոքերին բարձր կոնցենտրացիայով թթվածին մատակարարելու համար,
- օգնելու՝ ազատվելու ածխաթթու գազից՝ CO<sub>2</sub> -ից,
- շնչառական գործընթացը կազմակերպելու այն մարդկանց համար, ովքեր անգիտակից վիճակում են՝ ծանր վարակի կամ այլ խնդիրների պատճառով:

Ճնշմամբ ղեկավարվող օդափոխումը (Pressure controlled ventilation-PCV) կիրառվում է սուր շնչառական դիսթրես սինդրոմը բուժելու նպատակով: Ներշնչման ընթացքում օդափոխիչը կարգավորում է օդի հոսքը՝ շնչուղիների ճնշումը սահմանված մակարդակում պահելու համար: Բժիշկը սահմանում է ներշնչման